

金属イオンを介したルテニウム錯体分子多層膜の長距離電子移動能

Long-range electron transport ability of Ruthenium complex multilayers via metal ions

○大山 真紀子¹, 永島 匠², 小澤 寛晃², 芳賀 正明², 石田 敬雄¹

(1. 産総研ナノシステム研究部門, 2. 中央大理工)

○M. Oyama¹, T. Nagashima², H. Ozawa², M. Haga², T. Ishida¹ (1. NRI-AIST, 2. Chuo Univ.)

E-mail: t-ishida@aist.go.jp

【序】我々は分子エレクトロニクス素子の開発を目指し、固体表面への長距離電子移動能のある自立型錯体分子の自己組織化膜形成に取り組んできた。これまでに我々はホスホン酸基を持つルテニウム 2 核錯体分子を ITO 基板上で水素結合を介して積層させることにより容易に多層膜作成が可能でありかつ、この多層膜においても長距離電子移動能が生じたこととその機構について報告している[1]。また前回までには水素結合を介したものに比べてより多くの分子を多層化させることが可能である、金属イオンを介した多層膜について議論した。まだ多層化構造を作成するための金属イオン種の影響についての議論はあまり行われていない。そこで今回はルテニウム 2 核錯体を用いて様々な金属イオンを介して作製した積層状況の良い膜について電子移動能や電子移動機構を調べたことについて報告する。

【実験】ルテニウム錯体分子 (Fig.1(a),) の溶液中に ITO 基板を浸漬させ、そのあと金属イオン溶液に浸漬、また錯体溶液に浸漬を交互に繰り返すことにより任意の厚さの多層膜 (Fig. 1(b)) を作製した。UV-Vis、XPS 測定、また AFM 観察で多層膜が構築されていることを確認し、室温または低温における I-V 特性や電気化学測定を行った。金属イオンとして Zr、Fe、Ir、Zn、Sn の 5 種類を用いた。

【結果および考察】XPS、AFM の結果より Zr イオン、Fe イオンや Ir イオンを用いた場合にルテニウム 2 核錯体が多層膜を形成した。これらの室温における I-V 測定より Zr イオンを介したものでは β 値は $0.06 \text{ \AA}^{-1}$ 、Ir イオンや Fe イオンでは $0.01 \text{ \AA}^{-1}$ となった (Fig. 2)。分子膜間の Ir イオンと Fe イオンは多層膜の電子移動能を促進するものと考えられる。また低温 I-V 測定より、Zr イオンを介した積層膜では活性化エネルギーより 200K 以上の温度領域でホッピング伝導、それ以下の領域ではトンネル伝導と判断された。これに対して Fe イオン、Ir イオンを介した積層膜においては数 meV の非常に小さい活性化エネルギーであり、ほぼ全温度領域でトンネル伝導に準じた電子移動が起こっているという結果を得た。

【謝辞】本研究は科学研究補助金基盤(B)「錯体分子超構造膜の構築と量子効果発現」(課題 24310083)で行われた。関係各位に感謝する。

【参考文献】 [1] K. Terada et al., *ACS Nano* **6** 1988 (2012).

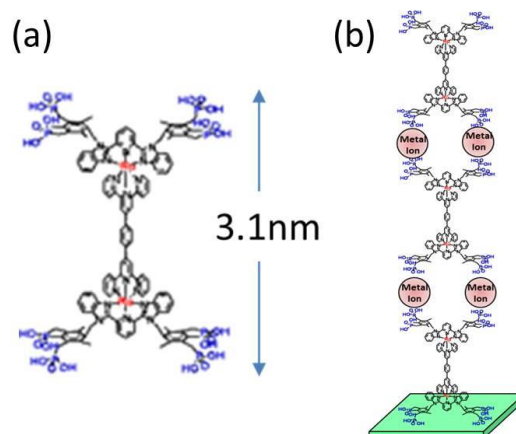


Fig.1 Molecular Structures of (a) Ruthenium-dinuclear complex and (b) Multilayer via metal ions

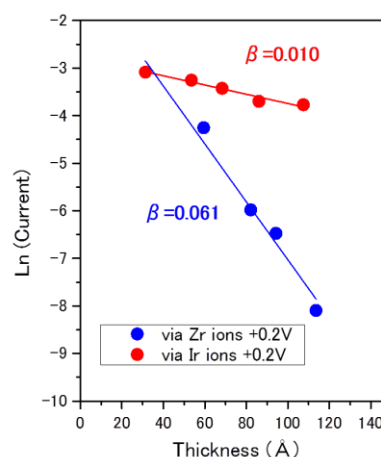


Fig.2 Plot of $\log(I)$ vs. the thickness of the Ru complex layers via Zr ions and Ir ions.